

О. А. Митько¹, В. С. Панов², Ю. В. Тетерин¹

¹ *Новосибирский государственный университет
ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия*

² *Институт археологии и этнографии СО РАН
пр. Акад. Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия*

omitis@gf.nsu.ru

СОСТАВ МЕТАЛЛА БРОНЗОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МОГИЛЬНИКА СКИФСКОГО ВРЕМЕНИ АК-ДАГ I В ТЫВЕ *

Представлены результаты анализа состава бронзовых изделий из погребений скифского могильника Ак-Даг I в Центральной Тыве. По функциональному назначению они подразделяются на три группы: принадлежности конской узды, предметы вооружения и украшения пояса. Металл, из которого изготовлены предметы, разнообразен по химическому составу. Составляющими компонентами являются медь, олово, свинец, цинк, мышьяк и кадмий. Их процентное соотношение позволяет считать, что предметы были отлиты из сплавов, относящихся к оловянистым бронзам. Исключение составляет поясная накладка, в металле которой соотношение меди, олова и мышьяка дает основание отнести его к разряду трехкомпонентных сплавов. Сравнительно-типологический анализ предметов сопроводительного инвентаря позволяет датировать могильник VII–VI вв. до н. э. В рамках скифской культуры Тывы это время относится к постаржанскому периоду алды-бельского этапа. Судя по материалам спектрального анализа бронзовых изделий из других памятников региона, для металлургии этого периода характерно использование оловянистых бронз.

Ключевые слова: Южная Сибирь, Тыва, скифское время, бронза, медь, свинец, олово, спектральный анализ.

В полевом сезоне 2011 г. Вторым археологическим отрядом Саянской комплексной экспедиции ИАЭТ СО РАН производились археологические работы на могильнике Ак-Даг I в долине р. Эрбек на территории Кызылского кожууна (района) Республики Тыва. В составе погребального инвентаря захоронений был обнаружен ряд бронзовых предметов. Их анализ, как и общая характеристика памятника, уже получил освещение в отдельной публикации. Было отмечено, что в материалах могильника не содержалось артефактов, которые дали бы основа-

ния для датировки погребального комплекса ранним периодом существования скифской культуры в Тыве. Большинство сохранившихся предметов из состава сопроводительного инвентаря бытуют как в раннескифское время, так и в более поздний период. Это позволяет определить хронологические рамки погребального комплекса VII–VI вв. до н. э. [Тетерин, Митько, 2014].

В настоящее время актуальным является комплексное исследование рудных материалов из различных районов Центральной Азии [Капитонов и др., 2007]. Отечествен-

* Исследование проведено по проекту № 2718 в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России.

Митько О. А., Панов В. С., Тетерин Ю. В. Состав металла бронзовых изделий из могильника скифского времени Ак-Даг I в Тыве // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: История, филология. 2015. Т. 14, вып. 5: Археология и этнография. С. 37–41.

ными специалистами начата работа по изучению металлов памятников скифского времени трех саяно-алтайских регионов: Минусинской котловины, Горного Алтая и Тывы [Бобров и др., 1997; Хаврин, 2000; 2002]. Однако процесс накопления сведений продолжается, и целью представленной публикации является ввод в научный оборот результатов изучения спектрального состава бронзовых изделий из кургана 1 могильника Ак-Даг I. Их анализ позволяет не только расширить базу данных о химическом составе скифских изделий Саяно-Алтайского региона Сибири, но и определить характер технологического производства отдельных категорий предметов.

В могилах 1 и 3 обнаружено десять предметов из металла, для девяти из которых был определен состав (см. таблицу). По функциональному назначению они подразделяются на три группы. Это принадлежность конской узды (полусферическая обойма-ворворка с отверстием в центре), предметы вооружения (три наконечника стрел – два втульчатых, ромбических в сечении, с опущенными жальцами и один черешковый, трехлопастной), детали пояса (гладкие и рифленые бронзовые поясные обоймы и накладки). Восемь предметов обнаружено в могиле 1 [Тетерин, Митько, 2014. С. 140. Рис. 7] и один (обойма) – в могиле 3.

Изучение материалов проводилось в отделе геохронологии кайнозоя Института археологии и этнографии СО РАН с применением электронного микроскопа Hitachi TM 3000 (Япония) с энергодисперсионной приставкой Bruker Quantax 70 (Германия) методом элементного анализа на основе энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС, EDX).

Разнообразие металлов, присутствующих в сплавах, оказалось не велико. Это медь, олово, свинец, цинк, мышьяк и кадмий (см. таблицу). Основа бронзового сплава – медь, содержание которой в разных предметах составляет от 59,7 до 92,2 %. Главным легирующим металлом является олово, концентрация которого характеризуется относительно широким диапазоном: от 5,0 % (образец 9 – обойма) до 27,9 % (образец 7 – обойма-ворворка). Исключение составляет образец 5 (небольшая поврежденная накладка в форме лунницы) с содержанием олова 15,3 % и мышьяка 10,3 %, что позво-

ляет отнести сплав, из которого отлита поясная накладка, к разряду трехкомпонентных.

Обращает на себя внимание рецептура образцов 6 и 7, где олово составляет более 27 %. Известно, что повышенное содержания олова в сплаве влияет на качество отлитых предметов, прочность бронзы со столь высоким содержанием легирующего металла снижается, а само изделие становится хрупким.

Содержание мышьяка зафиксировано в четырех предметах, причем, как указывалось выше, лишь в одном мышьяк составлял более 10 %. В сплавах остальных трех предметов его содержание колеблется от 0,1 % (образец 1 – наконечник стрелы) до 1,9 % (образец 9 – обойма). Содержание свинца варьируется от 0,3 % (образец 4 – рифленая обойма) до 7,3 % (образец 7 – обойма-ворворка), цинка – от 0,1 до 1,2 %.

Анализ металлических изделий показал также наличие кадмия, который является одним из редких, рассеянных элементов. В виде изоморфной примеси кадмий содержится во многих минералах, таких как сульфиды свинца, меди, железа, марганца и ртути, но его наибольшая концентрация характерна для минералов цинка. Кадмий не образует самостоятельных месторождений, а входит в состав руд месторождений других металлов (свинцово-цинковых и частично медно-колчеданных). Концентрация кадмия в проанализированных металлических изделиях – от 0,2 % (образец 4 – рифленая обойма) до 5,1 % (образец 7 – обойма-ворворка). Образцы с незначительным процентным содержанием кадмия в сочетании с цинком и свинцом позволяют предположить его естественный характер в составе полиметаллических руд.

Специалисты-металлографы относят к мышьяковым бронзам сплавы на основе меди, содержащие не менее 1–2 % мышьяка. Только с 1 % мышьяка древний мастер мог почувствовать прирост твердости металла по сравнению с чистой медью [Равич, Рындина, 1999]. В рассматриваемой серии только два изделия с содержанием мышьяка более 1 % (см. таблицу, образцы 5 и 9). Однако процентное соотношение различных примесей позволяет считать, что предметы из состава погребального инвентаря могильника Ак-Даг I отлиты из сплавов, относящихся к оловянистым бронзам.

Результаты спектрального анализа предметов из погребений кургана I
могильника Ак-Даг I, % *

№ образца	Предмет	Cu	Sn	Pb	Zn	Cd	As
1	Наконечник стрелы (втульчатый)	92,2	6,1	1,6	0,1	–	0,1
2	Наконечник стрелы (черешковый)	80,0	14,6	2,4	0,1	2,9	–
3	Наконечник стрелы (втульчатый)	88,6	7,4	1,9	1,1	0,9	–
4	Рифленая обойма	90,1	7,7	0,3	0,8	0,2	1,0
5	Поясная накладка	69,9	15,3	2,8	1,0	0,7	10,3
6	Поясная накладка	65,8	27,1	3,8	0,6	2,7	–
7	Обойма-ворворка	59,7	27,9	7,3	–	5,1	–
8	Фигурная поясная накладка	70,4	20,6	4,9	0,5	3,7	–
9	Обойма	89,5	5,0	2,5	1,2	–	1,9
ошибка (не более, в %)		2,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3

* *Примечание:* образцы 1–8 – могила 1; образец 9 – могила 3.

Предшествующие исследования спектрального состава бронз показали, что в раннескифское время основным типом сплава была мышьяковистая медь. Оловянистая бронза, как свидетельствуют данные по кургану Аржан-1, использовалась в основном для изготовления украшений и оружия (акинаков). В постаржанское время состав подавляющего большинства проанализированных предметов представлен оловянистой бронзой. Границей служит период VII–VI вв. до н. э. в рамках существования алдыбельского этапа. Начиная с конца VI и на протяжении V в. до н. э. происходит возврат на использование мышьяковистой меди, характерной для изделий саглынского этапа скифской культуры [Хаврин, 2003. С. 171–172].

На территории соседствующей с Тывой Минусинской котловины происходил противоположный процесс: на этапе предсаргашенского (биджинского) времени на смену изделиям из бронзы, легированной мышьяком и рядом других сопутствующих металлов, пришли предметы, отлитые из оловянистой бронзы [Хаврин 2005]. По мнению С. В. Хаврина, такое отличие двух близких регионов не связано с возможным переселением алды-бельцев из Тывы на Средний

Енисей. Оно, скорее, фиксирует смену политической либо экономической ситуации в регионе, когда племена, населявшие Тыву, лишились поставок олова из граничащего с ними Восточного Казахстана. Одновременно с этим металлурги Минусинской котловины, напротив, обрели возможность получать ценное сырье, однако не исключено, что уже из другого региона, например, из Прибайкалья или, наименее вероятно, из Центрального Казахстана [Хаврин, 2000; 2002. С. 71].

Необходимо отметить, что процентное соотношение компонентов в рецептуре состава металлов найденных предметов (детали пояса и наконечники стрел) заметно отличается. Это объясняется тем, что в рассматриваемом наборе нет однотипных вещей. Даже типологически близкие втульчатые наконечники (образцы 1 и 2) были отлиты в разных формах и, очевидно, в разное время.

Список литературы

Бобров В. В., Кузьминых С. В., Тенейшвили Т. О. Древняя металлургия Среднего Енисея (лугавская культура). Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. 99 с.

Капитонов И. Н., Лохов К. И., Бережная Н. Г., Матуков Д. И., Боковенко Н. А., Зайцева Г. И., Хаврин С. В., Чугунов К. В., Скотт Е. М. Комплексные изотопные исследования бронзовых изделий скифской эпохи из различных памятников Центральной Азии // Радиоуглерод в археологических и палеоклиматических исследованиях. СПб.: Изд-во ИИМК РАН, 2007. С. 274–280.

Равич И. Г., Рындина Н. В. Древние сплавы медь–мышьяк и проблемы их использования в бронзовом веке Северного Кавказа // Вестн. МГУ им. М. В. Ломоносова. Сер. 8. История. 1999. № 4. С. 77–98.

Тетерин Ю. В., Митько О. А. Курганы раннескифского времени могильника Ак-Даг I в Тыве // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: История, филология. 2014. Т. 13, вып. 5: Археология и этнография. С. 135–145.

Хаврин С. В. Тагарские бронзы // Мирозвращение. Археология. Ритуал. Культура.

Сборник статей к 60-летию М. Л. Подольского. СПб.: Мир книги, 2000. С. 183–193.

Хаврин С. В. Металлургия Саяно-Алтая скифского времени // Ладога и Северная Евразия от Байкала до Ла-Манша. Организующие пути и связывающие центры. VI чтения памяти А. Д. Мачинской. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. С. 70–71.

Хаврин С. В. Металл скифских памятников Тувы и кургана Аржан // Степи Евразии в древности и Средневековье. СПб.: Изд-во Государственного Эрмитажа, 2003. Кн. 2. С. 171–173.

Хаврин С. В. Спектральный анализ бронзовых изделий скифского времени Саяно-Алтая и проблемы хронологии тагарской культуры // Археология Южной Сибири: идеи, методы, открытия. Красноярск, 2005. С. 96–98.

Материал поступил в редколлегию 27.01.2015

O. A Mitko¹, V. S. Panov², Yu. V. Teterin¹

¹ *Novosibirsk State University*

2 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

² *Institute of Archaeology and Ethnography of the SB of the RAS
17 Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

omitis@gf.nsu.ru

BRONZE COMPOSITION OF ARTIFACTS FROM THE AK-DAG I BURIAL GROUND OF THE SCYTHIAN PERIOD IN TYVA

Purpose. In 2011, the 2nd archaeological team investigated a ritual ring and its mound layout during excavations of Ak-Dag burial in the River Eerbek Valley, the Republic of Tuva. The mound studied was a burial place of a male and female, who were buried in stone boxes. The metal burial items found in the mound were made of bronze; other items were made of bones and tusks of animals; there was also some turquoise jewelry. The analysis of the bronze objects had been published in a separate article. The authors dated the monument back to the 7-6th centuries BC.

Results. A variety of bronze objects which appeared in Scythian cultures of Siberia and Central Asia can be explained by increased level of metalworking and existing ties with the regions where tin was mined. This article aims at introducing our results of spectral analysis of bronze artifacts to scientific community. The metal objects found in the graves 1 and 3 count ten bronze items. For nine of them we have determined the composition of the metal. By their functional features, all the artifacts were divided into three groups, namely horse bridle, armaments and a jewelry belt. Out of them, eight objects were found in tomb 1 and one in grave 3. The spectral analysis was conducted at the department of Cenozoic geochronology of the Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS using an electronic microscope Hitachi TM 3000 (Japan). The number of metals present in the alloys studied was not great. The alloys consisted of copper, tin, lead, zinc, arsenic and cadmium with copper as the basis of bronze alloy. Its content varied from 59.7 % to 92.2 % in different ob-

jects. The main metal in the alloy is tin, the concentration of which varies from 5.0 to 27.9 %. It is worth mentioning that samples 6 and 7 had more than 27 % of tin. Arsenic was detected in 4 samples in the amount of less than 2 %. An exception is sample 5 with tin content of 15.3 %; 10.3 % arsenic in it can be attributed to the fact that the alloy of the cast belt belonged to the category of ternary alloys.

Conclusion. Previous studies of the spectral composition of bronze artifacts showed that in early Scythian culture the main type of alloy was arsenical copper. In the post-Arzhanskoe time, overwhelming majority of the objects analyzed was made of tin bronze. As for dates, the chronological transition boundary was the period of 7–6th centuries BC. It is attributed to the existence of Aldy-Bielsko stage of Scythian culture. The end of the 6th and the 5th centuries BC witnessed a transition to using arsenical copper which was the material for typical products of Saglynskogo stage of Scythian culture.

Keywords: South Siberia, Tuva, bronze, copper, lead, tin, spectral analysis.

References

Bobrov V. V., Kuzmin S. V., Teneishvili T. S. Drevnyaya metallurgiya Srednego Eniseya (Iugavskaya kul'tura) [Ancient Metallurgy Middle Yenisei (Iugavskaya culture)]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 1997, 99 p. (in Russ.)

Kapitonov I. N., Lokhov K. I., Berezhnaya N. G., Matukov D. I., Bokovenko N. A., Zaitseva G. I., Khavrin S. V., Chugunov K. V., Scott E. M. Kompleksnye izotopnye issledovaniya bronzovykh izdelii skifskoi epokhi iz razlichnykh pamyatnikov Tsentral'noi Azii [The complex isotopic investigations of the bronze artefacts of Scythian epoch from the sites of the Central Asia]. *Radiouglerod v arkhеologicheskikh i paleoklimaticheskikh issledovaniyakh* [Radiocarbon in archaeological and paleoclimatic studies]. St.-Petersburg., IHMC Publ., 2007, p 274–280. (in Russ.)

Ravich I. G., Ryndina N. V. Drevnie splavy med'-mysh'yak i problemy ikh ispol'zovaniya v bronzovom veke Severnogo Kavkaza [Ancient alloys of copper-arsenic and problems of their use in the Bronze Age of the North Caucasus]. *Vestnik MGU im. Lomonosova. Seriya: 8. Istoriya*, 1999, no. 4. [Bulletin of the Moscow State University. Series 8. History], 1999, no. 4, p. 77–98. (in Russ.)

Teterin Yu. V., Mitko O. A. Kurgany ranneskifskogo vremeni mogil'nika Ak-Dag I v Tyve. [Mounds of the Early Scythian time of burial Ak-Dag I in Tyva] *Vestnik of Novosibirsk State University. Series: History, Philology*, 2014, vol. 13, iss. 5: Archaeology and Ethnography, p. 135–144. (in Russ.)

Khavrin S. V. Tagarskie bronzy [Tagar bronze]. *Mirovoztrenie. Arkheologiya. Ritual. Kul'tura. Sbornik statei k 60-letiyu M. L. Podol'skogo* [Worldview. Archaeology. Ritual. Culture. Collection of articles on the 60th anniversary of M. L. Podolsky]. Petersburg, World of Books Publ., 2000, p 183–193. (in Russ.)

Khavrin S. V. Metallurgiya Sayano-Altaya skifskogo vremeni [Metallurgy Sayan-Altai Scythian time]. *Ladoga i Severnaya Evraziya ot Baikala do Lamansha. Organizuyushchie puti i svyazyvayushchie tsenry.* [Ladoga and Northern Eurasia from Lake Baikal to the English Channel. Organizing and connecting the center of the path]. Petersburg, Petersburg State Univ. Publ., 2002, p. 70–71. (in Russ.)

Khavrin S. V. Metal skifskikh pamyatnikov Tuvy i kurgana Arzhan [Metal Scythian monuments Tuva and Arzhan]. *Stepi Evrazii v drevnosti i Srednevekov'e* [Steppes of Eurasia in ancient and medieval times]. St.-Petersburg, State Hermitage Publishing House, 2003, proc. 2, p. 171–173. (in Russ.)

Khavin S. V. Spectral'nyi analiz bronzovykh izdelii skifskogo vremeni Sayano-Altaya i problemy khronologii tagarskoi kul'tury [Spectral analysis of bronze artifacts of Scythian time Sayano-Altai and problems of chronology Tagar culture]. *Arkheologiya Yuzhnoi Sibiri: idei, metody, otkrytiya* [Archaeology in Southern Siberia: ideas, methods, discoveries]. Krasnoyarsk, 2005, p. 96–98. (in Russ.)